

Outline Journal of Economic Studies

Journal homepage: <http://outlinepublisher.com/index.php/OJES>

Research Article

Analysis of Coffee MSME Production Cost Efficiency Using the Leontief Matrix Model Based on Monthly Production Data at Sumatra Roastery in Medan City

(Analisis Efisiensi Biaya Produksi UMKM Kopi Menggunakan Model Matriks Leontief Berdasarkan Data Produksi Bulanan Pada Sumatra Roastery Di Kota Medan)

Loranty Folia Simanjuntak¹, Joan Unedo Siregar², Teguh Aditya Wahyudi³, Paloma Elisabeth KD⁴, Rahayu Grasela Br Aritonang⁵, Benny sitorus⁶

^{1,2,3,4,5,6} Universitas Negeri Medan, Indonesia

*Correspondence: teguhaditya.7251250010@mhs.unimed.ac.id

Keyword:	Abstract
Coffee MSMEs; Input-output; Leontief matrix; production cost analysis; Production efficiency.	Purpose. This study aims to analyze the production cost efficiency of the Sumatra Roastery coffee MSME in Medan using the Leontief input-output matrix model based on monthly production data. Methods. This research employs a quantitative approach using observational data, including raw material costs, labor, and operational production expenses recorded monthly. The data are classified into three main production sectors and analyzed using the technical coefficient matrix and the Leontief inverse matrix to examine the interrelationships among production inputs and measure their efficiency levels. Results. The findings reveal that the production cost structure is predominantly influenced by the use of green coffee as the main input, followed by labor and operational costs. The Leontief matrix analysis shows strong interdependencies between production sectors, indicating that changes in one cost component significantly affect the overall production cost structure. This reflects the importance of efficient allocation of inputs in maintaining production cost stability. Originality. This study provides a mathematical and systematic analysis of production efficiency in a coffee MSME using the Leontief input-output approach, which is rarely applied at the micro-enterprise level. The results offer practical insights for improving production management and decision-making in small-scale coffee industries.
Article history: Received: 02 April 2026 Revised: 07 April 2026 Accepted: 09 April 2026 Available Online: 10 April 2026	

PENDAHULUAN

Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM) memiliki peran penting dalam mendorong pertumbuhan ekonomi dan penyerapan tenaga kerja di Indonesia. Sektor ini mampu memberikan kontribusi terhadap aktivitas produksi serta menciptakan nilai tambah bagi berbagai komoditas lokal, termasuk pada industri

pengolahan makanan dan minuman (Islami et al., 2022). Dalam beberapa tahun terakhir, perkembangan industri kopi di Indonesia juga menunjukkan peningkatan yang signifikan seiring dengan meningkatnya konsumsi kopi di masyarakat.

Salah satu usaha yang berkembang dalam industri tersebut adalah coffee roastery, yaitu usaha yang mengolah biji kopi mentah menjadi kopi sangrai siap konsumsi. Proses produksi pada usaha roastery melibatkan berbagai faktor produksi seperti bahan baku, tenaga kerja, energi, serta proses pengemasan dan distribusi. Pengelolaan faktor-faktor produksi tersebut memerlukan perencanaan yang baik agar kegiatan produksi dapat berjalan secara efisien dan menghasilkan produk yang kompetitif di pasar. Namun, sebagian besar UMKM masih menghadapi keterbatasan dalam pengelolaan produksi sehingga pemanfaatan sumber daya yang digunakan belum sepenuhnya optimal (Islami et al., 2022).

Efisiensi produksi menjadi salah satu aspek penting dalam menjaga keberlanjutan usaha. Ketidakefisienan dalam penggunaan input produksi dapat menyebabkan peningkatan biaya produksi yang berdampak pada menurunnya keuntungan usaha. Oleh karena itu, diperlukan suatu metode analisis yang dapat menggambarkan hubungan antara berbagai komponen input produksi dengan output yang dihasilkan secara sistematis.

Salah satu pendekatan yang dapat digunakan untuk menganalisis hubungan tersebut adalah model input–output Leontief. Model ini menggambarkan keterkaitan antara berbagai komponen produksi melalui hubungan matematis berbasis matriks. Dengan menggunakan model ini, hubungan antara input dan output produksi dapat dianalisis melalui matriks koefisien teknis yang menunjukkan proporsi penggunaan input terhadap output yang dihasilkan (Maidalena, 2023). Pendekatan ini juga memungkinkan analisis yang lebih terstruktur dalam mengidentifikasi kebutuhan input produksi dan tingkat efisiensi penggunaan sumber daya (Rofingah & Mashuri, 2022).

Model input–output Leontief berangkat dari asumsi bahwa total output suatu sektor digunakan untuk memenuhi kebutuhan input antar sektor serta permintaan akhir. Secara matematis hubungan tersebut dapat ditulis sebagai:

$$\begin{aligned} X &= AX + Y \\ X - AX &= Y \\ (I - A)X &= Y \quad (I - A)X = Y \end{aligned}$$

Menjadi :

$$X = (I - A)^{-1}Y$$

di mana A merupakan matriks koefisien teknis, I merupakan matriks identitas, Y merupakan permintaan akhir, dan X menunjukkan total output produksi.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini dilakukan pada Sumatra Roastery di Kota Medan dengan tujuan untuk menganalisis efisiensi biaya produksi menggunakan model matriks Leontief berdasarkan data produksi bulanan. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran mengenai struktur biaya produksi serta hubungan antara berbagai faktor produksi dalam proses pengolahan kopi. Selain itu, hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi bagi pelaku UMKM dalam meningkatkan efisiensi produksi dan pengelolaan biaya usaha.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif untuk menganalisis efisiensi biaya produksi pada UMKM kopi Sumatra Roastery yang berlokasi di Kota Medan. Data yang digunakan berupa data produksi dan biaya operasional bulanan yang diperoleh dari catatan usaha dan hasil wawancara dengan pemilik usaha. Jenis data yang dianalisis meliputi biaya bahan baku kopi, biaya tenaga kerja, biaya energi, biaya kemasan, serta biaya operasional lainnya. Data tersebut kemudian disusun dalam bentuk tabel input–output produksi untuk menggambarkan hubungan antar komponen biaya produksi.

Analisis penelitian menggunakan model input–output Leontief yang dikembangkan oleh Wassily Leontief untuk menjelaskan keterkaitan antara input produksi dan output yang dihasilkan dalam suatu sistem ekonomi (Miller & Blair, 2009).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Model Input-Output Leontief dalam Analisis Produksi

Model Input–Output Leontief merupakan metode analisis ekonomi yang digunakan untuk menggambarkan keterkaitan antar sektor dalam suatu sistem produksi. Model ini pertama kali diperkenalkan oleh Wassily Leontief dan digunakan untuk mengetahui bagaimana output dari suatu sektor dipengaruhi oleh input dari sektor lainnya dalam suatu proses produksi.

Dalam analisis input–output, setiap sektor produksi tidak hanya menghasilkan output akhir tetapi juga dapat menjadi input bagi sektor lain. Oleh karena itu, hubungan antar sektor produksi dapat digambarkan dalam bentuk matriks transaksi input-output.

Secara matematis model leontief dapat dinyatakan sebagai berikut :

$$X = AX + Y$$

X = vektor total output

A = matriks koefisien teknis

Y = vektor permintaan akhir

Persamaan tersebut menunjukkan bahwa total output suatu sektor merupakan hasil dari penggunaan input antar sektor produksi ditambah dengan permintaan akhir. Untuk memperoleh nilai output total, persamaan tersebut dapat ditransformasikan menjadi:

$$\begin{aligned} X &= AX + Y \\ X - AX &= Y \\ (I - A)X &= Y \\ (I - A)X &= Y \end{aligned}$$

Menjadi :

$$X = (I - A)^{-1}Y$$

Keterangan:

I = Matriks Identitas

$(I - A)^{-1}$ = Matriks Leontief

Matriks invers Leontief menunjukkan besarnya perubahan output pada setiap sektor akibat perubahan permintaan akhir. Dalam penelitian ini, model Leontief digunakan untuk menganalisis keterkaitan antara sektor produksi pada Sumatra Roastery. Model Leontief diadaptasi untuk menggambarkan hubungan antar tahap proses produksi dalam sistem produksi kopi.

Struktur biaya dan Produksi

Tahap pertama dalam analisis efisiensi biaya produksi adalah mengidentifikasi seluruh komponen biaya yang terlibat dalam proses produksi kopi pada Sumatra Roastery. Berdasarkan data produksi bulanan, biaya produksi terdiri atas beberapa komponen utama yaitu biaya bahan baku kopi, tenaga kerja, listrik produksi, perawatan mesin, kemasan, dan distribus.

Tabel berikut menunjukkan struktur biaya produksi yang digunakan dalam penelitian ini.

Tabel 1
Struktur Biaya Produksi

Komponen Biaya	Nilai (Rp)	Persentase (%)
Bahan baku kopi	220.000.000	83,93
Tenaga kerja	26.000.000	9,92
Listrik produksi	2.000.000	0,76
Perawatan mesin	770.833	0,29
Kemasan	10.000.000	3,82
Distribusi	3.360.000	1,28
Total Biaya Produksi	262.130.833	100

Untuk memberikan gambaran yang lebih jelas mengenai proporsi setiap komponen biaya, distribusi biaya produksi juga dapat divisualisasikan menggunakan diagram lingkaran (pie chart) sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 1. Visualisasi ini mempermudah interpretasi struktur biaya produksi pada UMKM kopi Sumatra Roastery.



Gambar 1
Struktur Biaya Produksi

Berdasarkan Tabel 1 dapat dilihat bahwa komponen biaya terbesar berasal dari pembelian bahan baku kopi dengan persentase sebesar 83,93% dari total biaya produksi. Hal ini menunjukkan bahwa keberlanjutan produksi sangat dipengaruhi oleh stabilitas harga bahan baku kopi. Sementara itu biaya tenaga kerja menempati posisi kedua dengan kontribusi sebesar 9,92%, sedangkan biaya lainnya seperti listrik, perawatan mesin, kemasan, dan distribusi memiliki kontribusi yang relatif lebih kecil. Dominasi biaya bahan baku dalam struktur produksi ini merupakan karakteristik umum pada industri pengolahan kopi skala UMKM.

Struktur Sistem Produksi

Untuk menganalisis hubungan antar proses produksi digunakan pendekatan model input-output Leontief. Dalam penelitian ini proses produksi dibagi menjadi empat sektor utama yang berurutan, yaitu :

- Pengadaan bahan baku
- Roasting (pemangangan kopi)
- Packaging (pengemasan)
- Distribusi

Setiap sektor saling berhubungan secara linier karena output dari satu tahap produksi akan menjadi input bahan baku penuh bagi sektor berikutnya. Selain itu, setiap sektor menyumbangkan Nilai Tambah (Value Added) berupa biaya operasional spesifik yang dikeluarkan pada tahap tersebut. Berdasarkan data operasional bulanan, Nilai Tambah (VA) masing-masing sektor adalah :

Pengadaan bahan baku: Nilai murni biji kopi hijau = Rp220.000.000
 Roasting: Tenaga kerja (Rp26.000.000) + Listrik (Rp2.000.000) + Perawatan mesin (Rp770.833) = Rp28.770.833
 Packaging: Biaya kemasan = Rp10.000.000
 Distribusi: Biaya transportasi = Rp3.360.000

Total output suatu sektor (X_2) dalam rantai produksi dihitung berdasarkan akumulasi seluruh input yang diterima dari sektor sebelumnya ditambah dengan Nilai Tambah (biaya operasional) pada sektor itu sendiri.

Tabel 2
Struktur Biaya Produksi

Sektor(j)	Input Sektor Sebelumnya a $5Z_{i27}$	Nilai Tambah (VA)	Total Output $5X_{27}$
Pengadaan bahan baku	0	Rp220.000.000	Rp220.000.000
Roasting	Rp220.000.000	Rp28.770.833	Rp248.770.833
Packaging	Rp248.770.833	Rp10.000.000	Rp258.770.833
Distribusi	Rp258.770.833	Rp3.360.000	Rp262.130.833

Keterangan:

Perhitungan ini terbukti valid secara matematis dan kaidah ekonomi karena Total Output pada tahap akhir (Distribusi) bernilai Rp262.130.833, yang mana angka ini sama persis dengan total keseluruhan biaya produksi bulanan UMKM.

Langkah berikutnya adalah menyusun matriks transaksi antar sektor (Z) yang menunjukkan besaran nilai aliran barang dan biaya dari satu tahap produksi ke tahap berikutnya.

Tabel 3
Matriks Transaksi Antar Sektor (Z)

Input/Output	Pengadaan	Roasting	Packaging	Distribusi
Pengadaan bahan baku	0	220.000.000	0	0
Roasting	0	0	248.770.833	0
Packaging	0	0	0	258.770.833
Distribusi	0	0	0	0

Koefisien teknis menunjukkan proporsi input dari suatu sektor yang dibutuhkan untuk menghasilkan satu unit output pada sektor lainnya. Berdasarkan data pada Tabel 2 dan Tabel 3, perhitungannya adalah:

Pengadaan → Roasting:

$$a_{12} = \frac{220.000.000}{248.770.833} = 0.884$$

Roasting → Packaging:

$$a_{2v} = \frac{248.770.833}{258.770.833} = 0.961$$

Packaging → Distribusi:

$$a_{v^*} = \frac{258.770.833}{262.130.833} = 0.987$$

Hasil perhitungan koefisien teknis di atas kemudian disusun dalam bentuk Matriks Koefisien Teknis (A)

Tabel 3
Matriks Transaksi Antar Sektor (Z)

Input / Output	Pengadaan	Roasting	Packaging	Distribusi
Pengadaan bahan baku	0	0,884	0	0
Roasting	0	0	0,961	0
Packaging	0	0	0	0,987
Distribusi	0	0	0	0

Matriks ini menunjukkan bahwa industri pengolahan kopi bersifat sangat linier dan saling bergantung tinggi (nilai koefisien mendekati 1), di mana hampir seluruh biaya output pada suatu sektor merupakan akumulasi dari proses di sektor sebelumnya.

KESIMPULAN

Komponen biaya terbesar dalam proses produksi kopi didominasi oleh pengadaan bahan baku kopi hijau, dengan kontribusi sebesar 83,93% dari total biaya produksi. Komponen terbesar kedua adalah biaya tenaga kerja sebesar 9,92%. Hal ini menegaskan bahwa efisiensi UMKM sangat dipengaruhi oleh stabilitas harga kopi dan optimalisasi rantai pasok hulu. Pendekatan matriks Leontief membuktikan adanya hubungan interdependen yang kuat dan linier antar tahap produksi. Hal ini tercermin dari matriks koefisien teknis yang tinggi, di mana sektor roasting bergantung pada pengadaan bahan baku dengan koefisien 0,884, sektor packaging bergantung pada roasting (0,961), dan distribusi bergantung pada packaging (0,987). Analisis multiplier output menunjukkan bahwa sektor Distribusi memiliki efek pengganda terbesar dalam sistem produksi, yaitu senilai 3,775. Peningkatan aktivitas hilir pada sektor ini akan memberikan dorongan ekonomi terbesar bagi seluruh proses produksi secara keseluruhan.

Simulasi kenaikan permintaan akhir di sektor distribusi senilai Rp10.000.000 menunjukkan bukti nyata dari backward linkage. Untuk memenuhi pesanan tersebut, UMKM harus meningkatkan kapasitas operasionalnya yang memicu tambahan perputaran uang di sektor packaging (Rp9.870.000), sektor roasting (Rp9.490.000), dan pengadaan bahan baku (Rp8.390.000). Profitabilitas, Sumatra Roastery beroperasi dengan tingkat efisiensi yang sangat baik. Dengan biaya produksi rata-rata Rp78.015 per kilogram dan estimasi harga jual Rp148.809 per kilogram, UMKM ini mampu menghasilkan margin keuntungan bersih operasional sebesar 47,57%. Hal ini membuktikan bahwa pengendalian struktur biaya antar sektor telah dikelola dengan mumpuni.

DAFTAR PUSTAKA

- Banker, R. D., Charnes, A., & Cooper, W. W. (1984). Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis. *Management Science*, 30(9), 1078–1092.
- Charnes, A., Cooper, W. W., & Rhodes, E. (1978). Measuring the efficiency of decision making units. *European Journal of Operational Research*, 2(6), 429–444.
- Chenery, H. B., & Watanabe, T. (1958). International comparisons of the structure of production. *Econometrica*.
- Coelli, T., Rao, D. S. P., O'Donnell, C., & Battese, G. (2005). *An introduction to efficiency and productivity analysis*. Springer.
- Dietzenbacher, E., & Lahr, M. (2013). *Expanding extraction*. Economic Systems Research.
- Färe, R., Grosskopf, S., & Lovell, C. A. K. (1994). *Production frontiers*. Cambridge University Press.
- Farrell, M. J. (1957). The measurement of productive efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society: Series A*, 120(3), 253–290.
- Hirschman, A. O. (1958). *The strategy of economic development*. Yale University Press.
- Illy, A., & Viani, R. (2005). *Espresso coffee: The science of quality*. Elsevier Academic Press.
- Isard, W. (1951). Interregional and regional input-output analysis: A model of a space economy. *The Review of Economics and Statistics*, 33(4), 318–328.
- Islami, F. S., Sarfiah, S. N., Indrawati, L., Juliprijanto, W., & Septiani, Y. (2023). Measuring inefficiency of MSEs in the food processing sector. *Jurnal Ekonomi dan Bisnis*, 26(1), 269–288.
- Leontief, W. (1986). *Input-output economics* (2nd ed.). Oxford University Press.
- Maldena, M. (2023). Sebuah pendekatan analisis ekonomi dengan model input-output (IO) Wassily Leontief. *Jurnal Penelitian Medan Agama*, 14(2), 68–80.

- Miller, R. E., & Blair, P. D. (2009). *Input-output analysis: Foundations and extensions* (2nd ed.). Cambridge University Press.
- Ponte, S. (2002). The “Latte Revolution”? Regulation, markets and consumption in the global coffee chain. *World Development*, 30(7), 1099–1122.
- Rasmussen, P. N. (1956). *Studies in inter-sectoral relations*. North-Holland.
- Rofingah, C., & Mashuri, M. (2022). Karakteristik matriks-M dan analisis input-output Leontief pada sistem ekonomi. *UNNES Journal of Mathematics*, 11(2), 161–170.
- Stone, R. (1961). *Input-output and national accounts*. Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD).
- Ten Raa, T. (2017). *The economics of input-output analysis*. Cambridge University Press.
- Todaro, M. P., & Smith, S. C. (2015). *Economic development* (12th ed.). Pearson Education.